UM ESTUDO DO CAMPO TÉRMICO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - RS

Marilene Dias do NASCIMENTO [1]
Maria da Graça Barros SARTORI [2]

RESUMO

A análise da paisagem e a compreensão da distribuição e organização espacial dos elementos que a compõe constituem preocupação primordial da Ciência Geográfica. Diante disso, o conhecimento geomorfológico, geológico e climático faz-se necessário para o planejamento das atividades humanas. Nesse contexto, o presente trabalho visa caracterizar e interpretar as características físicas vinculadas ao uso e ocupação do solo no Campus da UFSM, localizado no extremo leste do perímetro urbano de Santa Maria-RS, procurando relacionar o uso e ocupação do espaço nas diferentes condições geográficas e estabelecer os melhores locais para o assentamento de instalações urbanas. Para atingir tais objetivos, foram analisadas as características físicas no contexto regional e local; estabelecidos diferentes compartimentos geomorfológicos através da hipsometria; analisada e quantificada a rede de drenagem; elaborada a carta de uso da terra e determinado o campo térmico do Campus, com a utilização de procedimentos técnicos e metodológicos específicos para cada item. Foram individualizados dois compartimentos distintos. Um, a leste, correspondente ao vale fluvial do curso d'água principal, com altitudes entre 75 e 100 m, e outra, a oeste/noroeste, correspondente a colinas da Depressão Periférica. A urbanização está concentrada no sentido norte-sul. A maior parte das construções está em áreas de menor declividade (> 2%). O Colégio Industrial, a Gráfica, a Creche e o Hospital Universitário estão em áreas impróprias, ou seja, áreas sujeitas a inundação da Sanga Lagoão do Ouro. O Campus tem grande possibilidade de expansão no sentido sul e sudoeste, áreas com declividades entre < 2% e de 2 a 5%. Quanto ao campo térmico, a menor temperatura registrada foi de 15ºC, às 6 horas no Bosque de Pinus, devido a presença de maior arborização, e a maior temperatura foi de 32ºC no Parque de Exposições às 12 horas, devido a ausência de cobertura vegetal e a incidência de insolação direta. Nesse sentido o presente trabalho proporcionou a geração de diversas informações de caráter físico-geográfico da área ocupada pelo Campus Universitário da UFSM que podem orientar futuros projetos de engenharia.

INTRODUÇÃO

"É objeto de preocupação da Geografia de hoje conhecer cada dia mais o ambiente natural de sobrevivência do homem, bem como entender o comportamento das sociedades humanas, suas relações com a natureza e suas relações socioeconômicas e culturais". (ROSS, 2003, p.16). É, portanto, objeto da Geografia compreender a sociedade humana e como esta organiza o espaço físico em função de suas necessidades.

O conhecimento geomorfológico, geológico e climático do território faz-se necessário para orientar a alocação e o assentamento das atividades humanas e a diversidade e 0dinâmica destas atividades faz a diferenciação dos lugares. Esses diferentes tipos de ocupação influenciam, significativamente, na alteração do ambiente físico, como recursos hídricos e fatores climáticos, fazendo com que este espaço apresente condições bastante heterogêneas.

[1] Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Geografia, Acadêmica, mdias@smail.ufsm.br.
[2], Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Geociências, Professora Titular Doutora.

Nesse contexto, o presente trabalho visa caracterizar e interpretar as características físicas vinculadas ao processo de uso e ocupação do solo, bem como realizar um estudo da variação espacial e temporal do campo térmico do Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), procurando estabelecer as melhores condições de temperatura e ambientais para o assentamento de futuras instalações urbanas.

O Campus da UFSM está localizado no extremo leste do perímetro urbano de Santa Maria, entre as coordenadas geográficas de 29º 42’ 50” a 29º 43’ 09” Latitude Sul e 53° 25’ 00” a 53° 42’ 50” Longitude Oeste. É neste local que se realiza a maior parte das atividades acadêmicas e administrativas da UFSM. (Figura 1).

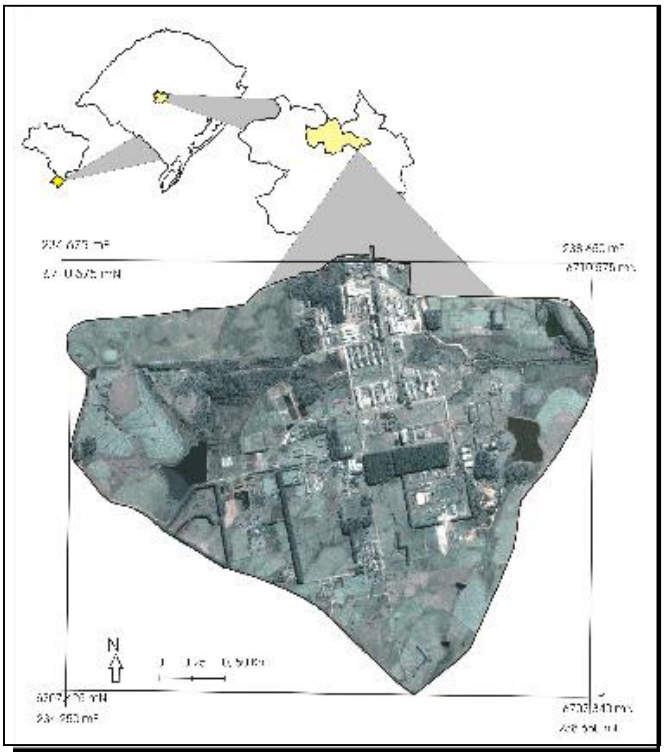


Figura 1 – Localização do Campus da UFSM

A Universidade Federal de Santa Maria, idealizada e fundada pelo Prof. Dr. José Mariano da Rocha Filho, foi criada em 1960. A extensão total do Campus é de 1.364 ha, nos quais as edificações perfazem 228.201 m^2 de área construída. A área do presente estudo compreende um total de 711, 43 ha, correspondendo apenas, à área urbanizada do Campus.

MÉTODOS e TÉCNICAS

A metodologia utilizada, num primeiro momento, constituiu-se da busca a um referencial teórico-metodológico, com a consulta de bibliografias, livros, revistas e artigos, pertinentes à temática em questão.

A segunda etapa constituiu-se na caracterização geográfica regional e local do Campus da UFSM, através da análise de cartas topográficas e geológicas, em escalas de 1:25000 e 1:7500.

A análise geomorfológica do Campus da UFSM deu-se pela verificação da distribuição das curvas de nível em um todo na carta topográfica com a divisão da mesma em dois compartimentos distintos, os quais foram analisados separadamente para melhor nortear os rumos da análise e interpretação de suas feições.

A identificação dos diferentes tipos de compartimentos deu-se a partir da identificação visual das curvas de níveis a partir da linha de ruptura de declive. Levou-se em consideração para esta identificação as curvas de nível de 95 e 100 m, que melhor caracterizam a ruptura de declive em questão.

Após, atribuiu-se uma designação a cada compartimento, para melhor caracterizá-los. Assim, a oeste da área de estudo denominou-se Vales Amplos, por corresponder aos vales do tributário principal e a leste, denominou-se Coxilhas, por ser a área cujo relevo apresenta maiores altitudes correspondendo às coxilhas da Depressão Periférica.

A medida da área do Campus da UFSM foi efetuada através do método Poligonal com Área Equivalente, proposto por GRANELL-PÉREZ, 2001, que consiste em construir um polígono sobre o contorno da figura, de tal forma que as porções da superfície a ser medida que fiquem fora do polígono sejam compensadas pelas porções da superfície que fiquem dentro dele. A seguir monta-se um plano cartesiano com valores de "X" e "Y", obtido, em cm, em cada um dos vértices da figura geométrica. Monta-se a tabela com os valores dos pontos, calcula-se o "XY" e o "YX" através da fórmula Acarta = [$\sum$XY - $\sum$YX/2] = (valor em cm^2). Multiplica-se pelo módulo escalar em hectares e obtém-se a área em ha.

A análise morfométrica da rede de drenagem da microbacia do Campus da UFSM teve como carta-base a Carta Topográfica do Campus, escala 1:7.500, utilização do curvímetro e procedimentos matemáticos para medidas da amplitude altimétrica, do comprimento dos canais, do Índice de freqüência da drenagem, da densidade da drenagem, do índice de sinuosidade e da declividade do canal principal.

A metodologia adotada para o traçado dos perfis topográficos e longitudinais fluviais baseou-se em MÜLLER FILHO & SARTORI,1999 e GRANNEI-PEREZ, 2001 e foram obtidos através de técnicas cartesianas de representação gráfica. A escala horizontal empregada foi a mesma da carta-base e a escala vertical teve um exagero de 1,75 vezes.

A carta de uso do solo do Campus da UFSM foi realizada utilizando-se os seguintes subsídios:

- imagem do satélite IKONOS, com resolução espacial de 1m;
- carta topográfica do Campus da UFSM, escala 1:25.000;
- carta topográfica do Campus da UFSM, escala 1:7.500;
- carta de uso da terra, escala 1:5000 e
- trabalho de campo.

Os dados de interesse foram agrupados em classes e sub-classes de diferentes usos da terra, as quais foram atribuídas cores que permitiram fácil interpretação. (Tabela 1).

Tabela 1 - Classes e cores para os diferentes usos da terra

Classes	Sub-Classes	Cores
Áreas construídas	prédios com mais de um pavimento	Violeta
	prédios térreos	Lilás
	estacionamentos	Cinza 30%
	quadras de esporte	Cinza 20%
	estufas	Cinza 10%
Cobertura vegetal	Arbórea densa	Verde escuro
	arbórea esparça	Verde médio
	gramíneas e pastagens	Verde fraco
	agricultura	Rosa
	solo exposto	Areia
Arruamento	ruas pavimentadas	Linha vermelha 4 mm
	ruas sem pavimentação	Linha vermelha 2 mm
	caminhos	Tracejado preto
	pontes	Linha vermelha 6 mm
Rede de drenagem	Açudes	Azul
	Cursos d'água	Linha azul 4 mm

A metodologia adotada para o estudo da determinação do campo térmico do Campus Universitário baseou-se em MONTEIRO & CEZARINO, 1990. O experimento foi realizado no dia 18 de novembro de 2004 e constituiu-se das seguintes etapas.

1º. Determinação dos locais de distribuição dos pontos de observação, considerando as declividades, a orientação das vertentes e o uso do solo, previamente analisados.

2º. Colocação de quatro pontos de coleta, com a fixação de mini-abrigos meteorológicos para instalação de dois termômetros, um de bulbo úmido e outro de bulbo seco. Os pontos de coleta foram definidos com a utilização do GPS, em trabalho de campo.

Ponto 1 - área com maior altitude (118 m), patamar das coxilhas, próximo ao Jardim Botânico, noroeste do Campus da UFSM, com coordenadas UTM 235863 mE e 6709734mN, Fuso 22.

Ponto 2 - área urbanizada, entre o prédio 13 (CCNE) e o prédio do Hospital Universitário, local de maior movimento de pessoas e carros durante o dia, com coordenadas UTM 235863 mE e 6709508 mN, altitude de 95 m.

Ponto 3 - área arborizada, bosque de pinus, declividade menor que 2%, altitude de 102 m, centro da área de estudo, com coordenadas UTM 237660 mE e 6708950 mN.

Ponto 4 - área menos urbanizada e com vegetação de campos – Parque de Exposições. Altitude de 106 m e coordenadas UTM 237538 mE e 6708612 mN.

3º. Coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar com a utilização de termômetros digital e analógico às 6 h, 9 h, 12 h, 15 h, 18 h e 21 h, no dia 18/11/2004.

4º. Montagem da tabela dos dados coletados.

5º. Análise das informações coletadas e tratamento estatístico no programa Microsoft Excel 2000.

6º. Espacialização dos dados através do programa Sufer 6.0.

7º. Interpretação dos dados.

RESULTADOS

Caracterização geral:

O município de Santa Maria caracteriza-se por um relevo diversificado, típico da transição entre a Depressão Periférica e o Planalto da Bacia do Paraná, sendo que a maior parte do território está inserido na primeira. Fazendo o contato entre essas duas zonas encontra-se o Rebordo do Planalto, profundamente dissecado e constituído por escarpas e morros testemunhos, mantido por camadas de rochas da Formação Serra Geral, intercaladas por arenitos intertraps, por arenitos eólicos da Formação Botucatu e os fluviais da Formação Caturrita.

O Campus Universitário apresenta sua área totalmente inserida na Depressão Periférica, constituída de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, situada entre o Escudo e o rebordo do Planalto e caracterizada por áreas de acumulação aluvial da bacia Vacacaí-Jacuí, por colinas côncavas-convexas e tabuleiros de arenitos, regionalmente denominados de coxilhas. Apresentam altitudes máximas de 115 m e mínimas de 70 m nos terraços da Sanga Lagoão do Ouro, afluente do rio Vacacaí-Mirim, capeada por depósitos fluviais recentes do referido rio. A amplitude altimétrica média é de 35 m, apresentando, portanto, uma baixa energia de relevo.

Quanto à estrutura geológica, o Campus encontra-se, em sua maior parte, sobre a formação Santa Maria, do Triássico, pertencente à era Mesozóica, que compreende as litologias que estão entre a Formação Rosário do Sul (inferior) e Formação Caturrita (superior). Esta formação caracteriza-se por uma topografia suave de coxilhas baixas, dividindo-se em dois membros com características próprias, com duas fáceis: o Membro Passo das Tropas (inferior) constituído predominantemente por arenitos grosseiros a médios, de cores amarela e rosa-avermelhada intercalados com camadas de siltitos arenosos de cores vermelhas e purpuras, indicativos de ambiente fluvial; e o Membro Alemoa, constituído por siltitos argilosos maciços (lamitos) de cor vermelha, podendo ocorrer intercalado com cor cinza claro. Ocorrem também Terraços Fluviais Pleistocênicos constituídos por conglomerados, arenitos médios argilosos e siltitos arenosos fluviais; e sedimentos aluviais recentes, representados por cascalhos, areias, siltes e argilas fluviais (MACIEL FILHO *et al*, 1988).

O solo encontrado sobre os arenitos do Membro Passo das Tropas, de relevo mais suave é predominantemente PV – Podzólico Vermelho-Amarelo, que apresenta variações significativas, principalmente em relação ao horizonte A, mais espesso nas áreas de relevo mais suave e, a quantidade de mosqueados e concreções de óxidos de ferro no topo do horizonte B mais abundante nas zonas de presença d'água.

Sobre o Membro Alemoa, da Formação Santa Maria, ocorrem coxilhas mais amplas e suaves, sendo identificadas no mesmo as classes de solos PE - Podzólico Vermelho-Escuro e PV - Podzólico Vermelho-Amarelo no topo e terço superior das coxilhas; PB - Podzólico Bruno-Acinzentado e PT - Plintossolo no terço médio inferior das mesmas, podendo ocorrer PL - Planossolos, GH - Gley Húmico, GP - Gley Pouco Húmico e Bv – Brunizém Vértico no terço inferior das coxilhas, onde é comum a ocorrência de um processo erosivo resultando na formação de ravinas ou sangas, como são denominados localmente. Ao longo destas ravinas em geral ocorrem Planossolos, cuja formação parece estar associado ao processo de destruição de argilas, devido aos freqüentes ciclos de oxidação e redução (ALMEIDA, *et al*, DEP. DE SOLOS/UFSM, 2004)

Os Terraços Fluviais apresentam relevo ondulado a suave ondulado formando coxilhas com ombro de encosta bem definido, onde ocorrem solos PV – Podzólicos Vermelho-Amarelos com seqüência de horizontes A,E,Bt e A,BA,Bt, com textura superficial areia franca.

Nas Planícies com sedimentos aluviais recentes ocorrem as classes Planossolo, Gley Húmico e Gley Pouco Húmico, intrincadamente associados, sendo muitas vezes difícil a delimitação destas classes de solos, devido provavelmente a prolongada influência do processo de regressão erosiva da borda do Planalto Sul Riograndense, com aporte de sedimentos para as áreas baixas, além da contribuição de sedimentos da Formação Santa Maria e do Terraço Fluvial Pleistocênico. Esta seqüência de perfis de acordo com o relevo - toposseqüência- e material de origem é a mais comum na Depressão Central ((ALMEIDA, *et al*, DEP. DE SOLOS/UFSM, 2004)).

O clima predominante no Campus Universitário, de acordo com os critérios de classificação de KÖPPEN (1846-1940) *apud* AYOADE (1991), baseado nos elementos climáticos como temperaturas médias e totais pluviométricos, além da vegetação, enquadra-se no tipo Cfa: clima subtropical, úmido em todas as estações, com verão quente, temperatura média anual de 19,4 °C, oscilando entre 30 °C no verão e médias inferiores a 18 °C no inverno. As chuvas normalmente bem distribuídas variam entre 1.300 a 1.800 mm ao ano sendo os meses de maio e junho os de maior precipitação e umidade relativa entre 75% e 95% (AYOADE, 1991)

A região central, como todo o estado do Rio Grande do Sul, apresenta características climáticas controladas pela atuação das massas Polar Atlântica e da Tropical Atlântica. Os elementos climáticos (temperatura, pressão, vento, umidade, entre outros), são influenciados, principalmente pela latitude, relevo (rebordo do planalto), continentalidade, vegetação e urbanização. SARTORI (1980), afirma que 90% dos dias do ano são dominados pelos sistemas produtores de tempo de origem polar (massas de ar e frentes),

perfazendo um ciclo que inicia-se com a fase Pré-Frontal, com duração de um a três dias, ventos do quadrante Norte (fortemente evidenciado em Santa Maria), dominado pelo Anticiclone Polar Atlântico ou Tropical Atlântico, seguido da fase Frontal, definida pela passagem da Frente Polar Atlântica em que ocorre, habitualmente, precipitações e os ventos não tem direção e velocidade definida. A terceira fase é a do Domínio Polar, correspondente ao domínio absoluto da massa Polar Atlântica, em que ocorre declínio na temperatura, ventos do quadrante sul e céu limpo. Após essa fase inicia-se a Transicional, que se caracteriza por ser de transição entre o domínio da massa Polar e a nova fase pré-frontal. Nesse caso, há o domínio da Massa Polar modificada pelo aquecimento basal, que pode ser denominada Polar Velha ou Tropicalizada. Esse ciclo renova-se a cada sete dias, mais ou menos, tanto no inverno como no verão, com algumas diferenciações quanto a trajetória do deslocamento das massas de ar e os valores dos indicadores climáticos.

Dessa forma, o Campus Universitário, inserido na região central do Estado evidencia invernos frios, com temperaturas médias mensais inferiores a 18ºC e verões quentes com temperaturas médias mensais em torno de nos 30°C.

Esse quadro geomorfológico, geológico, pedológico e climático define o padrão de drenagem, que por sua vez, exerce grande influência na modelagem do relevo. O município de Santa Maria está situado na região que coincide com o baixo divisor de águas que separa a Bacia do Vacacaí-Jacuí, pertencente à Bacia Atlântica, da Bacia do Ibicuí, pertencente à Bacia do Uruguai (SARTORI, 1989).

O Campus está inserido na Bacia Hidrográfica do Vacacaí-Mirim, cuja drenagem, conforme BORTOLUZZI (1974), é do tipo dentrítica, distribuindo-se uniformemente sobre toda a superfície do terreno. Por ser um local de vertentes com baixa inclinação, possui menor energia cinética com menor capacidade e competência de transporte, o que ocasiona a deposição de materiais.

Sobre esse relevo identifica-se a vegetação natural de campo nativo, que ocupa a maior parte da Depressão Periférica. Essa vegetação é composta por espécies rasteiras, como gramíneas compostas e leguminosas e matas galerias ao longo dos cursos d'água, devido a maior concentração de umidade no fundo dos vales. Essas áreas são propícias para a agricultura e pecuária.

Nesse sentido, a forma como acontece o uso e a ocupação do espaço geográfico, relacionada à disposição de suas características físicas, como relevo, clima, vegetação e hidrografia, gera diferenciações no campo térmico do Campus da UFSM, objeto do presente estudo.

Compartimentação Geomorfológica:

O Campus da Universidade Federal de Santa Maria encontra-se situado na Depressão Periférica que se constitui de relevo plano a levemente ondulado, representado por colinas de forma alongada com altitudes não superiores a 150m, com morfoesculturas desenvolvidas por processo de dissecação, especialmente fluvial, com vertentes côncavo-convexas elaboradas por escoamento superficial concentrado e movimento de massas lento do tipo "creep". Junto aos tributários principais há morfolesculturas desenvolvidas por processos de acumulação, com depósitos sedimentares de planícies de inundação, de canal e terraços.

Para fins de estudo e levando em consideração o traçado das curvas de nível e a identificação da ruptura de declive, individualizou-se, no Campus da UFSM, dois compartimentos distintos mas semelhantes nas suas características altimétricas, fisiográficas, morfológicas e hidrológicas: um na porção leste da área de estudo, representado no mapa da Figura 2 pela cor verde, correspondente ao vale fluvial do curso d'água principal; outro, a oeste, representado pela cor amarela, correspondente às colinas

mais elevadas, que, regionalmente, são denominadas Coxilhas. Estas apresentam poucas amplitudes altimétricas e, geralmente, são derivadas de processos de erosão.

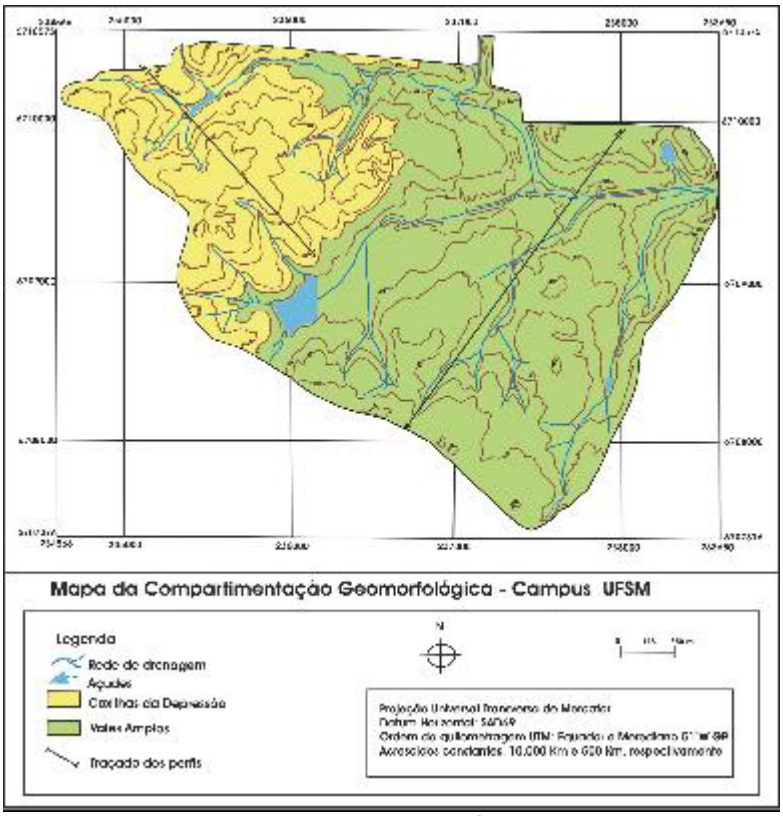
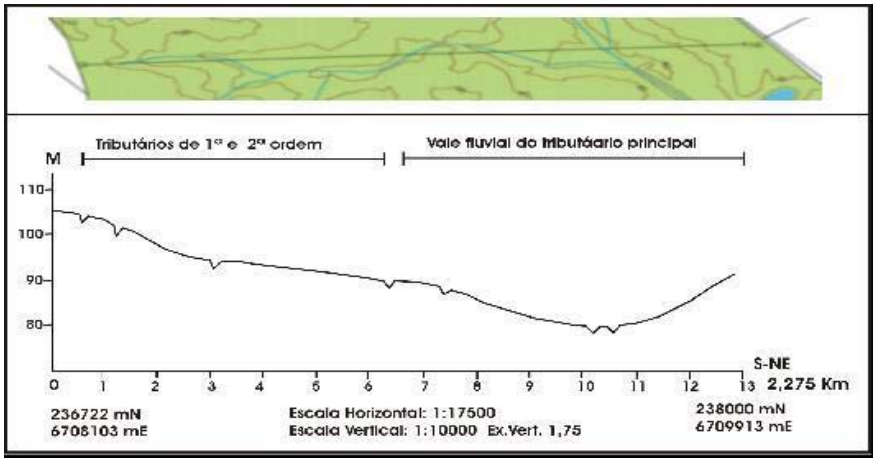


Figura 2 - Compartimentação geomorfológica do Campus da UFSM

O compartimento denominado Vales Amplos, a leste do Campus da UFSM, abrange uma área de 494,78 há e apresenta as curvas de níveis distribuídas de forma espaçada, demonstrando área plana, com predominância de vertentes côncavas à retilíneas (Figura 3) e energia de relevo de 20 m, onde as cotas de maior altitude envolvem as de menor altitude, com interflúvios reduzidos a relevos muito fracos e planos, derivados de processos de agradação. Resultam de depósitos de sedimentos ou de erosão fluvial, com declividades médias de 1,5% a 3,5%, considerada uma declividade muito fraca, própria de terrenos planos ou quase planos, de morfologia de planícies aluviais (várzea), terraço fluvial, sem perdas de solos e escorregamentos. A rede de drenagem, de acordo com o escoamento global pertence à Bacia do rio Vacacaí e apresenta padrão dentrítico, cujos tributários distribuem-se, livremente, em todas as direções.



Fifura 3 - Perfil topográfico do compartimento Vales Amplos

O segundo compartimento, denominado Coxilhas da Depressão, com uma área de 216,65 ha, refere-se a área do Campus com maiores altitudes, levemente ondulada, com energia de relevo em torno dos 15 m e declives suaves, geralmente correspondente a uma forma derivada de acumulação ou de erosão resultante dos processos de denudação. Apresenta declividade média de 5% a 10%, considerada fraca, com ondulações muito suaves, propícias a urbanização e a agricultura..

As vertentes deste setor assumem a forma convexa, cujo perfil é uma linha arqueada para cima e, à medida que as altitudes decrescem, o afastamento entre as curvas de nível torna –se cada vez menor. No perfil topográfico, traçado no sentido noroeste – sudeste do compartimento (Figura 4), pode-se observar que a tendência da configuração das vertentes é a convexidade no centro, passando de retílinea a côncava nas extremidades. Os canais fluviais, representados pelos tributários de 1ª e 2ª ordem, estão a 100 e 105 metros de altitudes e descem das coxilhas em direção aos tributários principais na área de planície.

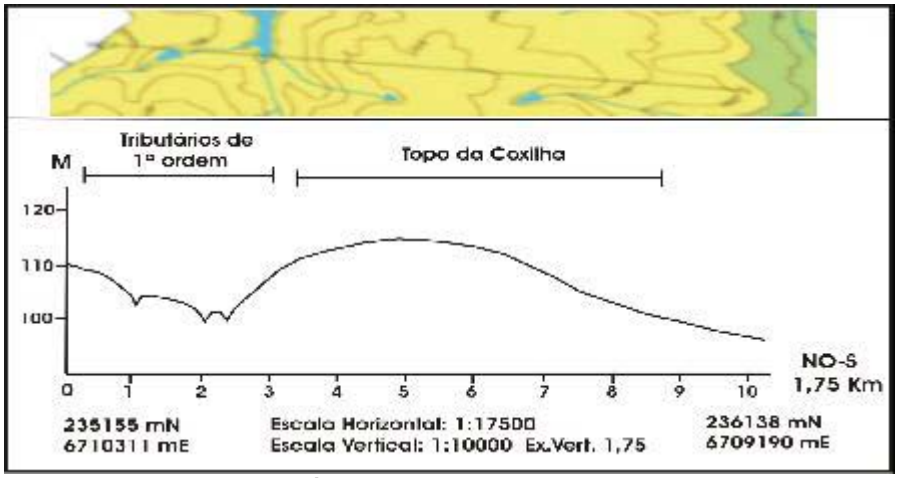


Figura 4 - Perfil topográfico do compartimento Coxilhas da Depressão

A rede de drenagem do Campus da UFSM pertence, localmente, à Bacia Hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim. Apresenta um padrão de drenagem que se enquadra no tipo dentrítico, com canalização do tributário principal. Conforme a classificação de STRHALER (1952) *apud* CRISTOFOLETTI (1974), a rede de drenagem está composta por canais de primeira, segunda, terceira e quarta ordem. (Figura 5).

Estes canais fluviais são responsáveis pelo modelado e dissecação dos interflúvios (colinas/ coxilhas) e pelo entalhamento dos talvegues, que compõe a topografia da Depressão Periférica.

Devido a inexistência de estação seca, a rede de drenagem é perene e o tributário principal tem uma extensão real de 3,63 Km, estendendo-se de oeste a leste da microbacia.

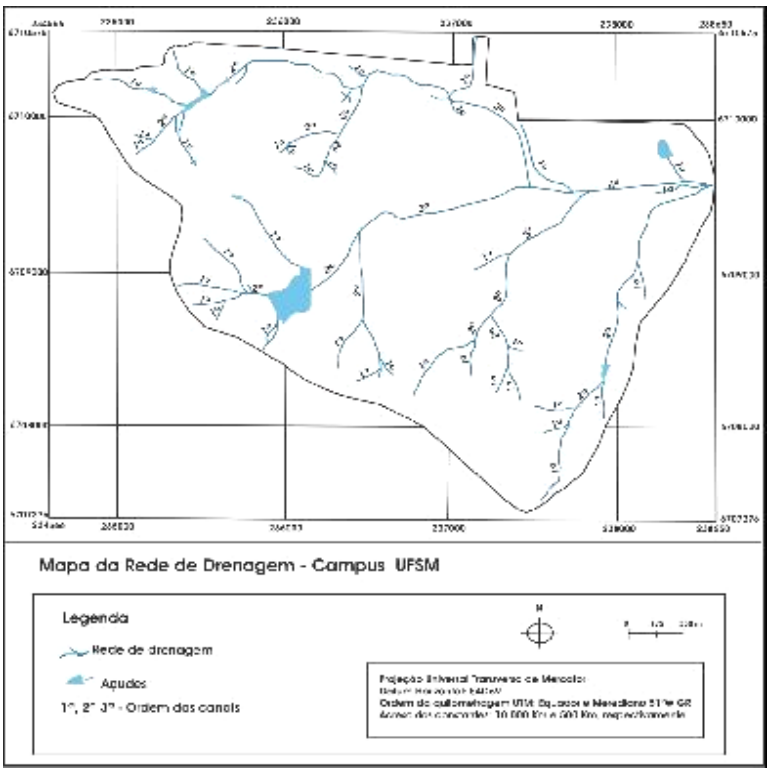


Figura 5 – Rede de drenagem do Campus da UFSM

O perfil longitudinal da Sanga Lagoão do Ouro (Figura 6), expressa o trabalho do rio na busca de seu equilíbrio. O desnível altimétrico entre a nascente e a foz é de 20 m. A altitude da foz (80 m) indica o nível de base local da drenagem da microbacia a partir do qual o arroio elabora o seu perfil provisório. Sobre o gráfico do perfil é possível identificar três segmentos de canal. Um curso alto com declividades maiores (3,68%), onde predominam os processos de erosão fluvial e, portanto, de produção de sedimentos, localizado nos setores mais elevados das coxilhas, um curso médio, com declividades intermediárias (1,32%), caracterizadas pelo transporte dos sedimentos e a presença de um açude na área de ruptura de declive entre as coxilhas e o vale plano (curva de nível de 90 m); um curso baixo, que se estende por 1,73 Km, com declividades muito baixas (0,51%), onde se processa a sedimentação.

Este perfil possui o formato côncavo para o céu, com declividades maiores em direção à nascente e com valores cada vez mais suaves em direção ao nível de base e, segundo CRISTOFOLETTI (1974), os cursos d'água que apresentam esse perfil são equilibrados.

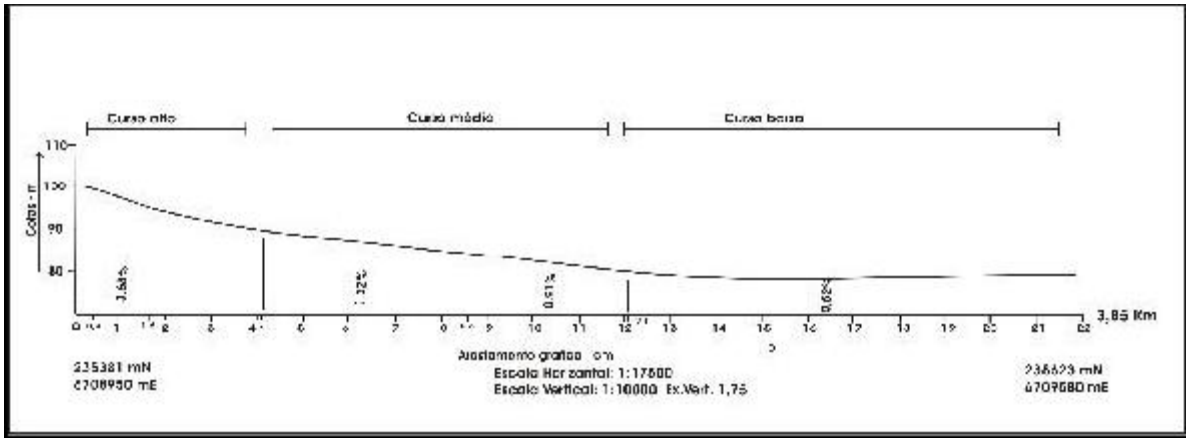


Figura 6 – Perfil longitudinal do canal principal da rede de drenagem do Campus da UFSM

O padrão de drenagem mostra as relações das águas superficiais com o substrato e, nesse sentido, através do estudo morfométrico da microbacia do Campus (Tabela 2) pode-se

constatar que o índice de freqüência de drenagem é maior nos cursos d'água intermitentes (0,76), diminuindo em direção à jusante do tributário principal (0,01). O comprimento total dos cursos d'água é de 2.347,5 m e tem uma densidade de drenagem de 3,29 m/ha o que, segundo VILLELA (1978), é considerada uma drenagem média e bem drenada.

Tabela 2 – Análise morfométrica da Microbacia do Campus

Parâmetros medidos	Valores obtidos
Amplitude altimétrica	35 m
Comprimento dos canais	
1ª ordem	1.125 m
2ª ordem	690 m
3ª ordem	410,25 m
4ª ordem	127,5 m
Índice de freqüência	
1ª ordem	0,76
2ª ordem	0,16
3ª ordem	0,05
4ª ordem	0,01
Densidade da drenagem	3,29 m/há
Índice de sinuosidade	1,41
Declividade do canal principal	1,37%

A sinuosidade do curso d'água, que é um fator controlador da velocidade do escoamento, na microbacia do Campus é de 1,41, o que mostra que quase não existe sinuosidade na drenagem, portanto apresenta um ótimo escoamento e não está sujeita a enchentes.

Como a declividade controla boa parte da velocidade com que se dá o escoamento, os cálculos de declividade do canal principal da microbacia do Campus mostram que possui, em média, baixa declividade, o que resulta numa redução dos picos de enchente devido a baixa velocidade do escoamento.

O uso da terra no Campus da UFSM

Atualmente, há uma preocupação cada vez maior com o uso da terra, já que o crescente aumento populacional o torna cada vez mais intenso para atender à crescente necessidade de expansão das obras de infra-estrutura, tanto públicas como privadas, e à produção de alimentos. Diante disso, necessita-se, cada vez mais, conhecer e compreender a organização do espaço e as transformações que nele ecorrem, sejam positivas ou negativas, principalmente em nível local, para que o planejamento seja utilizado como ferramenta na resolução e em novas medidas para a prevenção e contenção dos problemas ambientais.

Através da carta de uso do solo (Figura 7), elaborada com base na imagem IKONOS, foram identificados e individualizadas quatro categorias: cobertura vegetal, área construída, rede de drenagem e arruamento

Cobertura vegetal, dividida em arbórea densa, arbórea esparsa e pastagens, com predomínio da última. A vegetação arbórea densa, representada pela cor verde escuro, refere-se, principalmente, a plantação de pinus e eucaliptos (reflorestamento), o que pode ser verificado, também, pelo traçado retilíneo e ordenado das manchas. A vegetação esparsa refere-se a árvores nativas preservadas, frutíferas, capoeiras em diversos estágios e matas ciliares. As gramíneas são campos nativos, canteiros e pastagens. Estas são bem evidenciadas no setor Sul do Campus, no Parque de Exposições e servem para alimentação do gado. A agricultura, representada pela cor rosa, refere-se a atividade agrícola desenvolvida no Campus da UFSM que é, principalmente, o arroz irrigado, a oeste, próxima a um grande açude e às margens da Sanga Lagoão do Ouro. O solo exposto refere-se à terra que está sendo preparada e a locais de muito trânsito de veículos pesados, como a

olaria a leste do Parque de Exposições e o Setor de Transporte e Almoxarifado da UFSM. Solos expostos também são encontrados na hípica e nos bretes do Parque de Exposições.

A área construída, num total de 228.201 m^2, refere-se aos prédios administrativos, Centros e Departamentos de ensino, Hospital, colégios, bancos, posto de gasolina, quadras de esporte, estacionamentos, etc., com mais de um pavimento, com um pavimento, em forma de galpões e estufas.

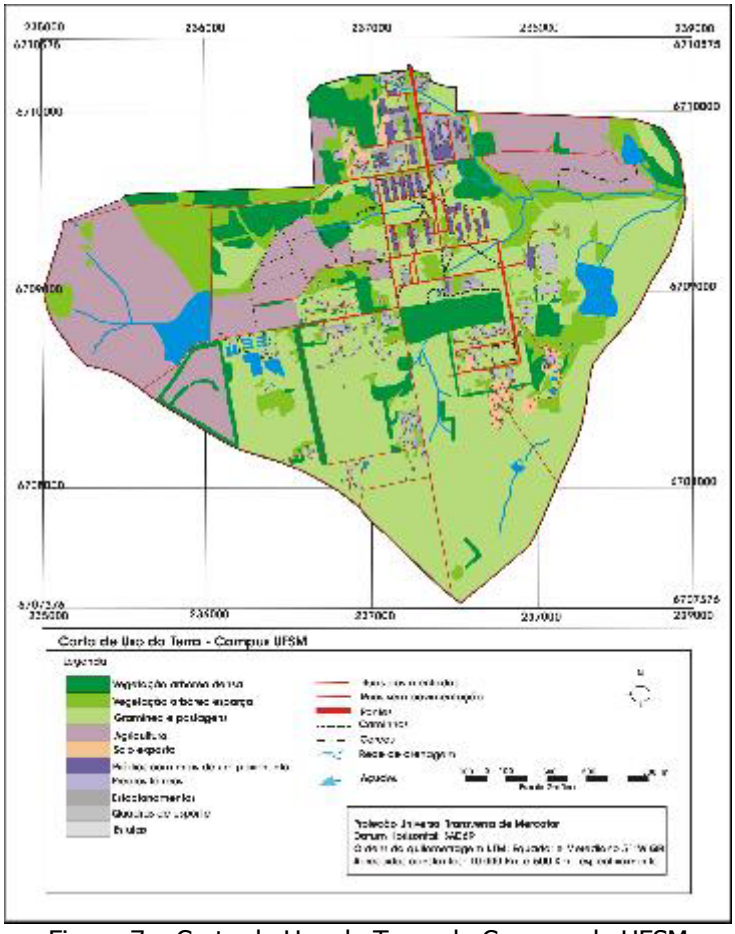


Figura 7 – Carta de Uso da Terra do Campus da UFSM

A urbanização está concentrada no sentido norte-sul do Campus. A maior parte das construções está em área de menor declividade (> 2%), classes de declividades recomendáveis para ocupação urbana, uma vez que se referem a topo de coxilhas. O Colégio Industrial, a Gráfica, a Creche e o Hospital Universitário estão em áreas impróprias, ou seja, áreas sujeitas a inundação da Sanga Lagoão do Ouro.

O campus tem grande possibilidade de expansão no sentido sul e sudoeste. São áreas com declividades propícias a construções (< que 2% e de 2 a 5%).

Por fim, analisou-se o arruamento e a rede de drenagem. A UFSM possui uma boa disponibilidade hídrica analisada, com detalhes, anteriormente. Além dos cursos d'água naturais, possui dois açudes de grande porte e vários tanques onde são desenvolvidas a piscicultura. Muitos segmentos fluviais foram canalizados em função das construções, como o canal próximo ao Colégio Técnico Industrial de Santa Maria - CTISM.

Quanto ao arruamento, a maioria das ruas são pavimentadas com paralelepípedos. Existem, ainda, muitas ruas de chão batido, mais afastadas do sítio urbano, bem como, muitos caminhos foram criados ao longo do tempo pelos transeuntes.

Campo Térmico no Campus da UFSM

O conceito de conforto térmico implica, necessariamente, na definição de índices em que o ser humano sinta bem estar em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo. O conforto térmico consiste no conjunto de condições em que os mecanismos de auto-regulação são mínimos, ou ainda na zona em que o maior número de pessoas manifestem se sentir bem (GARCIA, 1985).

A temperatura do ar e a umidade, assim como as ações dos ventos são, sem dúvida, condicionantes que agem na sensação ou não de conforto pelo corpo humano. Por isso, a condição climática do lugar favorece na determinação do conforto, uma vez que a temperatura e a umidade do ar terão comportamento diferenciado de acordo com o clima específico de cada lugar.

Dessa forma, torna-se extremamente necessário o conhecimento das condições climáticas de uma determinada área, no intuito de orientar as alocações humanas e os projetos de urbanização para obterem, por meios naturais, condições ambientais que sejam as mais próximas possíveis do térmico, que devem ser definidas para cada realidade local, pois apenas uma pequena parcela da população obtém o conforto por meios artificiais (SAYDELLES, 2003).

O trabalho de observação da variação da temperatura e da umidade relativa do ar no Campus da UFSM foi realizado através da coleta de dados (Tabela 3) em locais pré-determinados descritos nos procedimentos metodológicos, procurando estabelecer uma inter-relação dos fatos de natureza física com os de natureza climática.

A coleta dos dados foi realizada no dia 18 de novembro de 2004, o qual apresentava-se com insolação direta, ausência de nuvens pela manhã e nuvens esparsas à tarde, umidade relativa do ar baixa e ventos fracos de oeste à tarde, característico do domínio da Massa Polar Atlântica no Rio Grande do Sul, na fase pós-frontal, ou seja, após a passagem da frente.

Tabela 3 – Pontos de coleta de dados

Local	Coordenadas UTM		Altitude (m)	Horário das coletas (hora local)
	Latitude	Longitude		
Ponto 1-Jardim Botânico	6709508	235863	118	6/9/12/15/18/21
Ponto 2 – CCNE	6709734	237292	95	6/9/12/15/18/21
Ponto 3 – Bosque	6708950	237660	102	6/9/12/15/18/21
Ponto 4 – Parque Exposições	6708612	237538	106	6/9/12/15/18/21

Foram coletados dados de temperatura e umidade com termômetro digital e/ou convenvional, os quais constam na Tabela 4 e serão analisados a seguir.

Tabela 4 - Dados de temperatura e umidade relativa do ar do campus da UFSM

Ponto / Hora coleta (local)	TEMPERATURA (° C)						UMIDADE %					
	06	09	12	15	18	21	06	09	12	15	18	21
Ponto 1 – Jardim Botânico	17	22	28	29	27	23	57	47	40	35	37	49
Ponto 2 – CCNE	17	23	26	27	25	22	57	44	44	41	45	50
Ponto 3 – Bosque de pinus	15	21	25	26	25	23	-	-	-	-	41	52
Ponto 4 – Parque de Exposições	16	23	32	30	25	21	52	-	35	39	43	50

A Figura 8 apresenta a espacialização da temperatura do ar coletada nos quatro pontos do Campus da UFSM às 6 horas. Neste horário a temperatura do ar variou de 15º a 17 °C, sendo que o Ponto 3 (Bosque de pinus) apresentou a menor temperatura, por se tratar de uma área com uma cobertura vegetal densa. As isotermas de maiores temperaturas, para o horário, foram evidenciadas no ponto 1 - Jardim Botânico (NW), local com insolação direta pela parte da manhã, e no ponto 2 – CCNE (Centro), local com menor altitude e maior urbanização do Campus, fatores estes que influenciam diretamente na temperatura do ar.

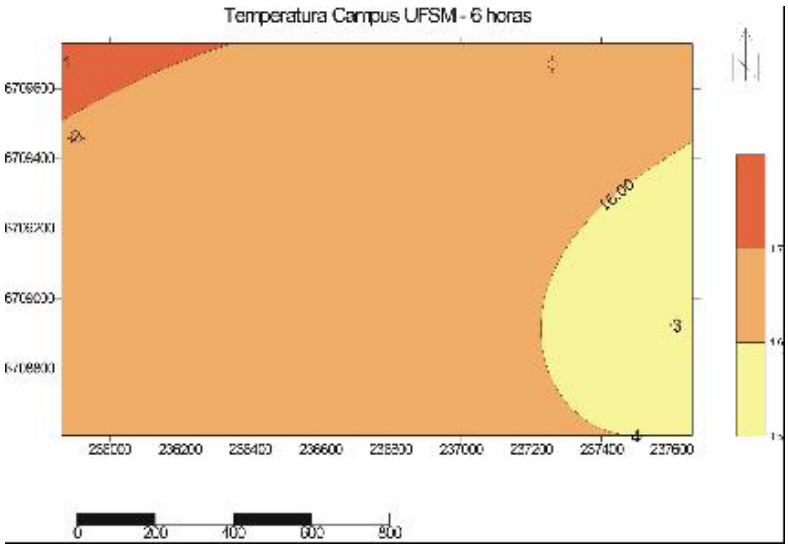


Figura 8 – Temperatura no Campus UFSM – 6 horas

No decorrer do dia as temperaturas foram aumentando, consideravelmente, em todos os pontos de coleta. Às 9 horas (Figura 9) as menores temperaturas registradas foram de 21 °C no Ponto 3 (bosque de pinus), mostrando, novamente, a influência da cobertura vegetal na amenização da temperatura. As maiores temperaturas foram registradas nos pontos 2 (CCNE) e 4 (Parque de Exposições a SW), locais de maior urbanização e menor cobertura vegetal, respectivamente.

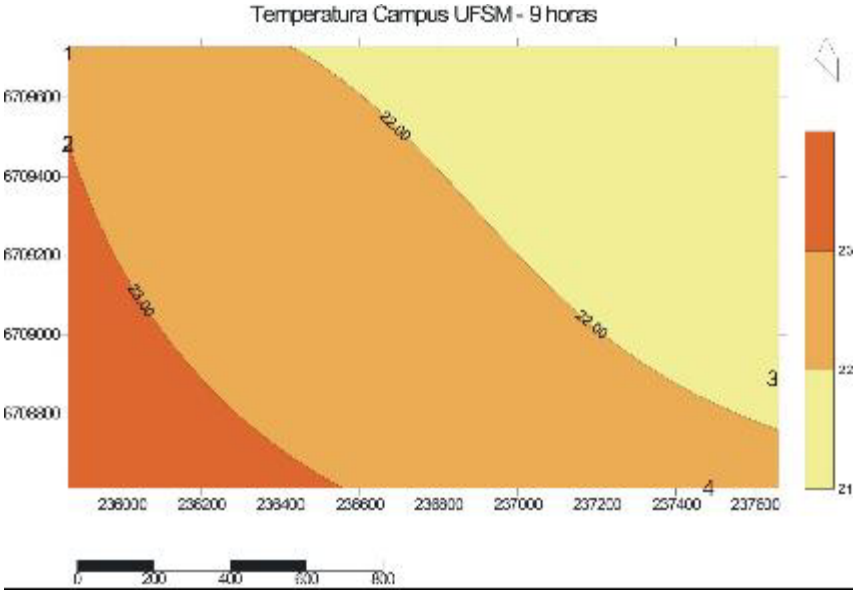


Figura 9 – Temperatura no Campus UFSM – 9 horas

Às 12 horas (Figura 10) foram registradas as maiores variações térmicas no Campus, entre 25º e 32°C. A maior temperatura (32 ºC) evidenciou-se no Ponto 4 (Parque de Exposições), e a menor temperatura (25 ºC) foi detectada no Ponto 3 (Bosque de pinus), ratificando a influência da cobertura vegetal na amenização da temperatura e a falta desta no aumento

das temperaturas, associadas à insolação direta durante o dia. Assim, a espacialização das temperaturasmostra, no geral, valores crescentes do sul para o norte da área do Campus.

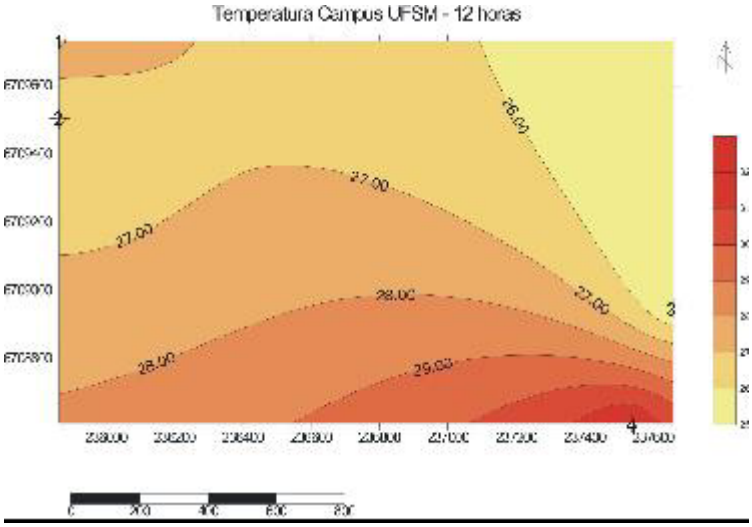


Figura 10 – Temperatura no Campus UFSM – 12 horas

Às 15 horas (Figura 11), foram registradas as maiores temperaturas, refletindo os efeitos do balanço de radiação positivo, em dias de insolação direta, que se acentuam à medida que avança o dia, sendo, portanto, mais elevadas à tarde do que pela manhã. Segundo NEVES (1989), a temperatura máxima diária se situa entre as 14 e 15 horas e a mínima pouco antes do Sol nascer. A maior temperatura foi registrada no Ponto 4 (Parque de Exposições) e a menor temperatura no Ponto 3 (Bosque de pinus), refletindo, novamente, a cobertura vegetal como atenuante da temperatura. A variação das temperaturas acompanham, mais ou menos, a tendência verificada às 12 horas.

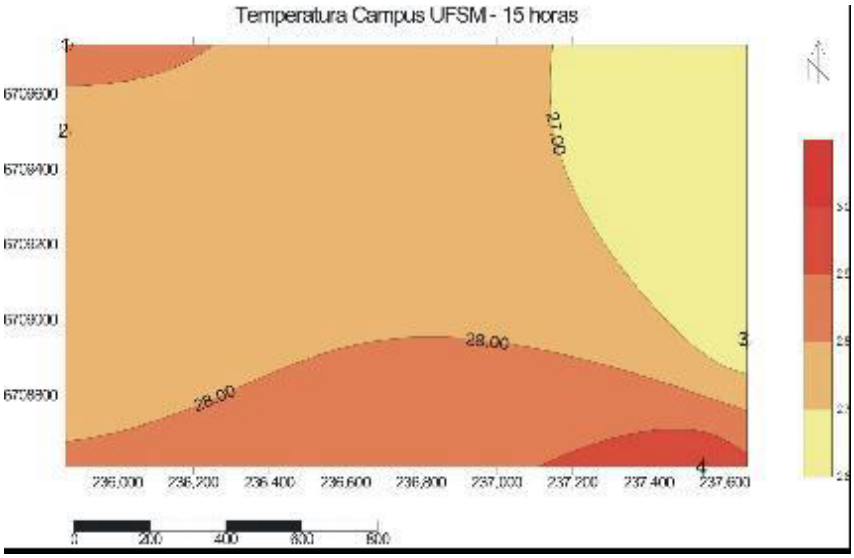


Figura 11 – Temperatura no Campus UFSM – 15 horas

Às 18 horas (Figura 12) a temperatura começa a entrar em declínio. Há queda de 5°C, em apenas 3 horas, no Ponto 4 (Parque de Exposições), devido a ausência de cobertura vegetal e o rápido resfriamento do solo com a ausência da insolação direta. O Ponto 3 (Bosque de pinus) manteve a temperatura estável, tendo queda de apenas 1ºC, pois a cobertura vegetal impede que o calor absorvido durante o dia seja rapidamente irradiado impedindo que a temperatura apresente queda brusca.

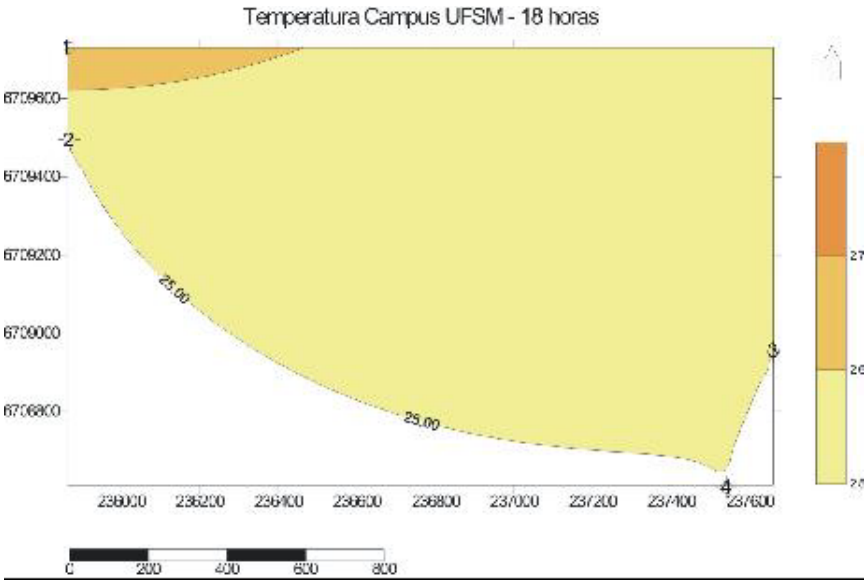


Figura 12 – Temperatura no Campus UFSM – 18 horas

Às 21 horas (Figura 13) as temperaturas foram semelhantes em todos os pontos, com uma pequena variação entre a menor temperatura (21°C) no Ponto 4 (Parque de Exposições) e 23 °C nos Pontos 1 (Jardim Botânico) e 2 (CCNE), devido a ausência de radiação solar direta no período noturno.

No todo da área de coleta de dados a menor temperatura registrada foi de 15ºC, às 6 horas no Ponto 3 – Bosque de pinus, devido a presença de maior arborização no local e, a maior temperatura registrada foi de 32ºC no Ponto 4 – Centro de Evento às 12 horas, devido a ausência de cobertura vegetal e a incidência de insolação direta.

Dessa forma, concretiza-se a importância da vegetação como reguladora do campo térmico urbano, pois esta mantém o nível ideal para maior conforto térmico da população.

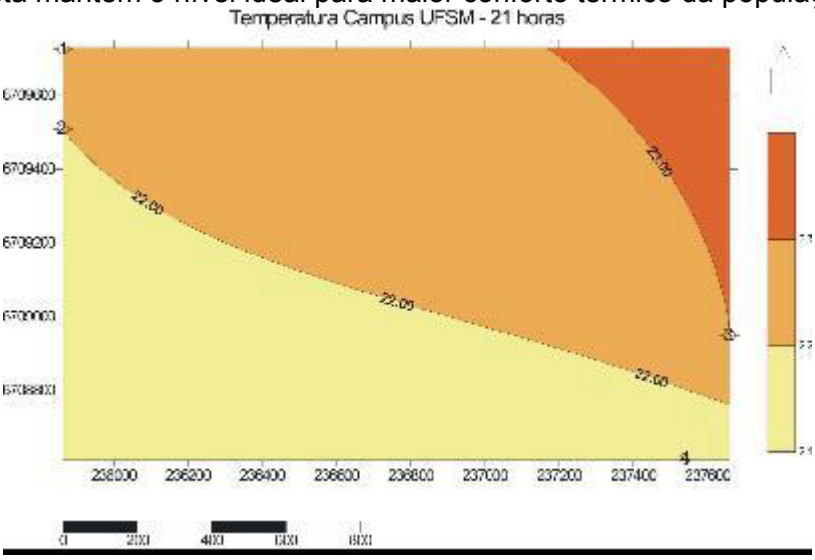


Figura 13 – Temperatura no Campus UFSM – 21 horas

As umidades registradas no Campus da UFSM no dia 18 de novembro de 2004 foram baixas (Tabela 4), variando de 35 a 57% (Figura 14). As maiores umidades relativas foram registradas às 6 horas, juntamente com as menores temperaturas, pois quanto maior a temperatura menor a umidade relativa do ar e vice-versa, uma vez que esta varia com a evaporação e com a temperatura do ar na razão inversa.

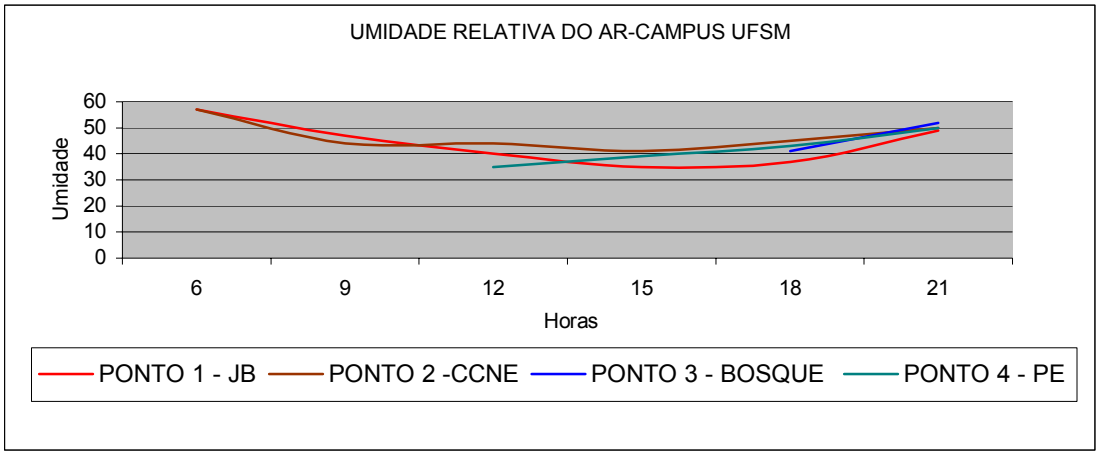


Figura 14 – Umidade relativa do ar - UFSM – 18/11/2004

Durante o dia, às 9, 12, 15 e 18 horas foram registradas as menores umidades relativas do ar e as maiores temperaturas (Figura 15). Às 21 horas a temperatura diminuiu e a umidade relativa aumentou. A maior (57%) foi registrada às 6 horas no Ponto 1 (Jardim Botânico) e no Ponto 2 (CCNE)., 57%.

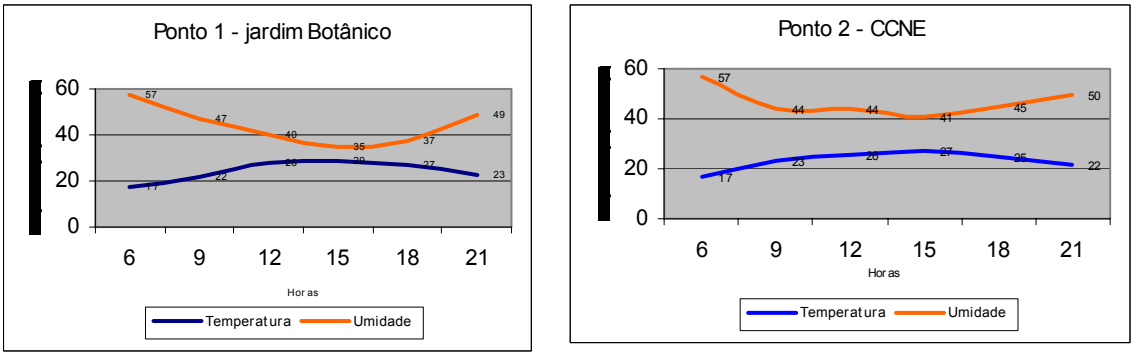


Figura 15 – Umidade relativa do ar/Temperatura UFSM - 18/11/2004

Diante disso o presente trabalho proporcionou a geração de diversas informações de caráter físico-geográfico da área ocupada pelo Campus Universitário que podem orientar futuros projetos de engenharia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA P. S. G. de; DALMOLIN R. S. D.; KLAMT E. **Características, classificação e relação solo -superfície - material de origem dos solos do Campus da UFSM.** Departamento de Solos, CCR, UFSM. Disponível em <http://www.ufsm.br/ccr/solos> Acesso em 30 Agosto 2004..

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 3 ed. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

BORTOLUZZI, C.A. **Contribuição à geologia da região de Santa Maria**. Porto Alegre, 1974.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Ed. UFMG, 2001.

CRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, Ed. Da USP, 1974.

DE BIASI, M**. A carta clinográfica**: os métodos de representação e sua confecção. Revista do Departamento de Geografia. v. 6. São Paulo: USP, 1992.

GRANELL-PÉREZ, M. del C. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas**. Ijuí: ed. Da Unijuí, 2001.

MACIEL FILHO, C.L, et al. **Mapa Geológico da Folha de Camobi**. Texto explicativo. Santa Maria: FINEP/ UFSM, 1988. 10p.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Diretoria de Serviços Geográficos. **Carta Topográfica de Camobi – SO**, Folha SH. 22-V-C-IV/2-SO, MI 2965/2-SO, 1996.

MONTEIRO, C. A. de F. & SEZARINO, M. L. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Geosul**. N. 9, ano V, Ed. Da UFSC, Florianópolis. p. 20-60. 1990.

MONTEIRO, C. F. A. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. **Geosul**. Florianópolis: Ed. Da UFSC. Ano 5. n. 9. p. 61-79. 1990.

MÜLLER FILHO, I. L. & SARTORI, M. da G. B. **Elementos para interpretação geomorfológica de Cartas Topográficas**: Contribuição à análise ambiental. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1999.

ROSS, J. L. S (Org.). **Geografia do Brasil**. 4 ed., São Paulo: Edusp, 2003.

SARTORI, M. da G. B. Balanço sazonário da participação dos sistemas atmosféricos em 1973, na região de Santa Maria, RS. Santa Maria. **Ciência e Natura**. N. 2. p. 41-53. 1980.

SAYDELLES, A. P. **Estudo da insolação na área central do perímetro urbano de Santa Maria – RS**. 2003. 88 f. Trabalho de Graduação (Curso de Geografia Licenciatura) – Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Coordenadoria de Obras e manutenção, Divisão de Obras e Projetos. **Planta Parcial do Campus**. Planta de situação e localização. Santa Maria, RS. UFSM. Prefeitura. Jun. 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Departamento de Engenharia Rural. Setor de Fotogrametria e Interpretação. **Levantamento Aerofotogramétrico: campus Universitário**. Santa Maria-RS. CCR, 1983.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.